

⑩ 日本国特許庁 (JP)
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭57—26905

⑬ Int. Cl.³
H 03 D 3/16

識別記号

庁内整理番号
6416—5 J

⑭ 公開 昭和57年(1982)2月13日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑯ FM復調回路

金沢市西金沢新町134番地株式
会社金沢電子製作所内

⑰ 特 願 昭55—102767

⑱ 出 願 人 株式会社村田製作所

⑲ 出 願 昭55(1980)7月25日

長岡京市天神2丁目26番10号

⑳ 発 明 者 政家公夫

㉑ 代 理 人 弁理士 青山葆 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

FM復調回路

2. 特許請求の範囲

(1) リミッタ増巾器の出力信号を位相比較器の一方の入力信号とするとともに、移相器によって上記出力信号の周波数偏移に対応してその位相を90度 \pm シフトさせた信号を上記位相比較器の他方の入力信号とし、該位相比較器の両入力端子に印加される信号の位相差の変化を検知してFM搬送信号を得るものにおいて、上記移相器の入出力端子間に進相コンデンサを接続する一方、出力端子とアース等の共通電位との間に2端子形圧電共振子と該2端子形圧電共振子の共振周波数を低域側へ伸長するインダクタンス素子を直列に接続し、上記2端子形圧電共振子の反共振周波数近隣のインピーダンスをダンピングするダンピング抵抗を上記2端子形圧電共振子に並列接続したことを特徴とするFM復調回路。

3. 発明の詳細な説明

本発明は2端子形圧電共振子を使用したクォードレーチャ方式のFM復調回路に関する。

従来より、クォードレーチャ方式のFM復調回路としては、第1図に示すように、FM中間周波増巾器の最終段としてのリミッタ増巾器1の出力を位相比較器2の一方の入力信号(基準信号)とするとともに、該リミッタ増巾器1の出力信号を進相コンデンサ C_0 、インダクタンス可変のコイル L_1 とコンデンサ C_1 とを互いに並列に接続したタンク回路3とからなる移相器4により、FM中間周波の中心周波数において、その位相を ± 90 度シフトした信号を上記位相比較器2の他方の入力信号とし、該位相比較器2によって上記両入力信号の位相差の変化量に対応してパルス列に変化するパルス列信号に変換して最終増巾器5に輸入したのち、該パルス列信号を積分回路6(図示せず。)を通過させてその平均値をFM復調信号として得るものが知られている。

但し、上記第1図において C_2 はタンク回路3の一端を交流的に接地するバイパスコンデンサで

ある。

上記のFM復調回路においては、リミッタ増巾器1、位相比較器2、終段増巾器5および進相コンデンサ C_0 等は通常、IC化されて一つのパッケージ6内に収容され(進相コンデンサ C_0 はパッケージ6に外付けする場合もある。)、端子7にタンク回路3とバイパスコンデンサ C_2 を接続して、入力端子8からFM中間周波信号を入力すると出力端子9の積分出力からFM復調信号を得ることができるが、タンク回路3にインダクタンス可変のコイル L_1 を使用しているため、そのインダクタンス L_1 の調整作業を必要とするとともに、コイル L_1 に振動や衝撃が与えられると上記のインダクタンス L_1 が変化し、FM復調特性も悪化してしまう欠点があった。

本発明はクオードレーナ方式を使用した従来のFM復調回路における上記欠点を解消すべくされたものであつて、移相器のタンク回路として2端子形圧電共振子を用い、該2端子形圧電共振子にインダクタンス固定のコイルおよびダンピ

ング抵抗を組み合わせることにより、調整を必要としない素子を使用して、移相器の無調整化を図るとともに、振動、衝撃等が加えられてもFM復調特性が変化しないようにした安定なFM復調回路を提案することを目的としている。

以下本発明の実施例を示す図面を参照して詳細に説明する。

本発明に係るFM復調回路の実施例を第2図に示す。

上記第2図に示すFM復調回路は、第1図のFM復調回路の移相器4に代えて、第3図に示すような回路構成を有する移相器11を使用したものである。

上記第2図において、 C_0 は進相コンデンサ、12は2端子形圧電共振子の一例であるセラミック共振子、 L_0 は該2端子形セラミック共振子12の共振周波数を低域側へ伸長するインダクタンス固定のコイル、且 R_0 は上記2端子形セラミック共振子12の反共振周波数近傍のインピーダンスをダンピングするダンピング抵抗である。

上記2端子形セラミック共振子12は、例えば、縦4.5mm、横巾7.0mm、厚さ0.2mmのPZT系の圧電セラミック基板(図示せず。)に1mmφの円形電極を設け、上記圧電セラミック基板の厚み縦振動を利用する周知のエネルギー閉じ込め型(機械的品質係数 Q が ≈ 70)のものであつて、そのインピーダンス特性を第4図に示す。

上記2端子形セラミック共振子12は、移相器11の出力端子13と共通電位端子15との間に、コイル L_0 とともに直列に接続する一方、上記2端子形セラミック共振子12と並列にダンピング抵抗 R_0 を接続している。

また、上記移相器11の入力端子14と出力端子13との間には進相コンデンサ C_0 を接続している。

上記の回路構成を有する移相器11は、第2図に示すように、リミッタ増巾器1の出力信号が $\pm 90^\circ$ 度の位相シフトを受けた後に位相比較器2に入力するように、入力端子14および出力端子13を夫々リミッタ増巾器1の出力端子および位

相比較器2の入力端子に接続している。

なお、上記第2図の実施例においては、進相コンデンサ C_0 がリミッタ増巾器1、位相比較器2および終段増巾器5とともにIC化されてパッケージ6内に収容されているため、移相器11を上記のように接続するには、タンク回路3の接続端子7とアースとの間に、2端子形セラミック共振子12、コイル L_0 およびバイパスコンデンサ C_3 を直列に接続し、上記2端子形セラミック共振子12と並列にダンピング抵抗 R_0 を接続すればよい。

FM復調回路を上記構成とすれば、2端子形セラミック共振子12の反共振周波数近傍の位相変化を利用する場合、進相コンデンサ C_0 (約10pF)により、リミッタ増巾器1から移相器11に入力する信号の位相変化の中心での位相が、該信号に対して 90° 度もしくは -90° 度シフトする一方、ダンピング抵抗 R_0 により2端子形セラミック共振子12の反共振インピーダンスがダンピングされるとともにコイル L_0 のインダクタンス

L_0 により2端子形セラミツク共振子12の直列共振周波数が広域側へ伸張され、必要なFM復調特性を得ることができる。

次に、第2図の移相器11をクォドレーチャ検波用のICと組み合わせた実施例を第5図に示す。

第5図において、16は第1図および第2図のリミッタ増巾器1、位相比較器2、終段増巾器5および造相コンデンサ C_0 を含む一般に市販されているクォドレーチャ検波用のICであつて、IC16の8番端子に、第2図と同様に、2端子形セラミツク共振子12、コイル L_0 、ダンピング抵抗 R_0 およびバイパスコンデンサ C_3 を接続する。

上記の2端子形セラミツク共振子12は第3図において説明したもので、 $R_0 = 560 \text{ オーム}$ 、 $L_0 = 6.8 \mu\text{H}$ である。

上記IC16の1番端子から7番端子および9番端子から16番端子を夫々第5図の如く接続し、端子17に電圧 V_{cc} (=5.5ボルト)を印加し、信号発生器18から抵抗 R_{10} およびコンデンサ

C_{10} を介して 10.7 MHz のFM中間周波信号をIC16に入力して、端子19から得られるFM復調信号により、FM復調特性(δカーブ)を求めたところ、入力レベル $100 \text{ dB}\mu$ 時、第6図に示すFM復調特性が得られた。

また、上記第5図の回路により、入力レベルが $100 \text{ dB}\mu$ 、変調周波数が 1000 Hz で、最大周波数偏移を夫々 $\pm 7.5 \text{ KHz}$ および $\pm 22.5 \text{ KHz}$ として、復調出力電圧および歪率の同調特性を測定したところ、 $\pm 7.5 \text{ KHz}$ の周波数偏移に対しては、第7図において曲線 δ_1 および δ_2 で夫々示す復調出力電圧および歪率の同調特性が得られ、 $\pm 22.5 \text{ KHz}$ の周波数偏移に対しては、第7図において曲線 δ_3 および δ_4 で夫々示す復調出力電圧および歪率の同調特性が得られた。

さらに、第5図の回路の入力レベル特性の測定結果を第8図に示す。

上記第8図において、 δ_5 は 100 dB 変調されたFM信号を入力したときの入力レベルに対する復調出力電圧特性であり、 δ_6 は同歪率特性、 δ_7

は 1 KHz の信号で 30 dB 変調されたAM信号を入力したときの出力電圧特性であり、また、 δ_8 はノイズ出力特性である。

上記測定結果から、第6図の回路では、第7図から、復調出力の最大値から 3 dB 低下した出力レベルとなる周波数帯域は、周波数偏移 $\pm 7.5 \text{ KHz}$ および $\pm 22.5 \text{ KHz}$ の場合とも、 $(10.81 - 10.55) = 0.26 \text{ MHz}$ 、即ち、約 260 KHz の 3 dB 帯域性を有していることが分る。

また、歪率 1 dB 帯域性は、最大周波数偏移 $\pm 22.5 \text{ KHz}$ で、 $(10.73 - 10.63) = 0.1 \text{ MHz}$ 、即ち、約 100 KHz 、最大周波数偏移 $\pm 7.5 \text{ KHz}$ で、 $(10.69 - 10.575) = 0.015 \text{ MHz}$ 、即ち、 15 KHz となる。

上記の結果は、第1図のFM復調回路によつて得られる結果と同一のものであり、第5図の回路によつても、第1図と同様のFM復調信号を得ることができることがわかる。

以上、詳述したことからも明らかなように、本発明は、従来のクォドレーチャ方式のFM復調

回路において、移相器に2端子形圧電共振子、インダクタンス固定のインダクタンス素子およびダンピング抵抗等の調整を必要としない素子を使用するようにしたから、FM復調回路の無調整化を図ることができるとともに、従来のインダクタンス可変のコイルを使用したもののように、コイルのコア等のような可動部分が存在せず、振動、衝撃に対してもFM復調特性が変化することがなく安定したFM復調回路とすることができる。

4. 図面の簡単な説明

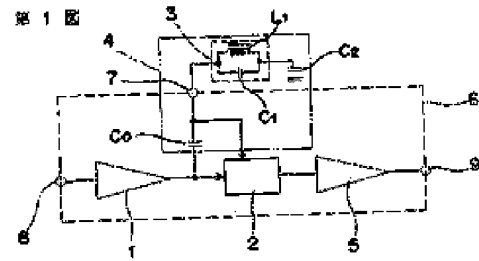
第1図は従来のFM復調回路の回路図、第2図は本発明に係るFM復調回路の一実施例の回路図、第3図は第2図のFM復調回路の移相器の回路図、第4図は2端子形セラミツク共振子のインピーダンス特性図、第5図は第2図の具体的な回路図、第6図は第5図のFM復調回路のFM復調特性図、第7図は第5図のFM復調回路の復調出力電圧および歪率の同調特性図、第8図は第5図のFM復調回路の入力レベル特性図である。

1…リミッタ増巾器、2…位相比較器、5…終

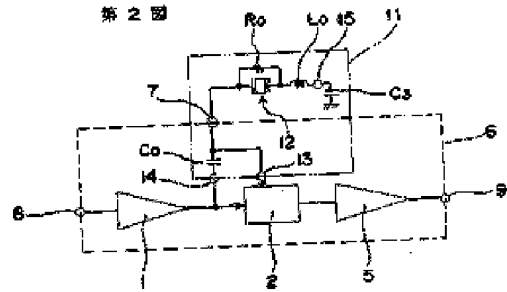
段増巾器、11…移相器、12…2端子形セラミック共振子、 C_0 …通相コンデンサ、 R_0 …ダンピング抵抗、 L_0 …インピーダンス素子。

特許出願人 株式会社村田製作所
代理人 弁理士 青山 保 ほか2名

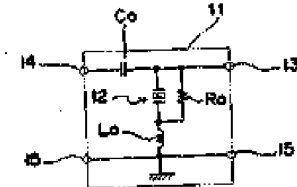
第1図



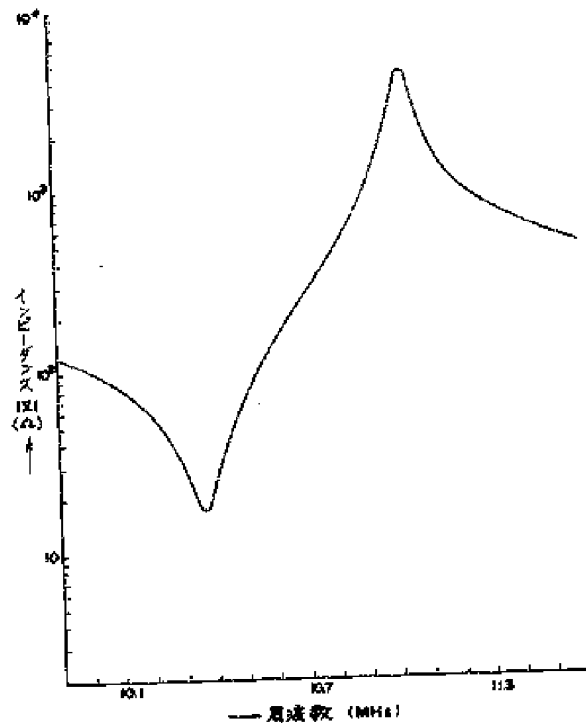
第2図



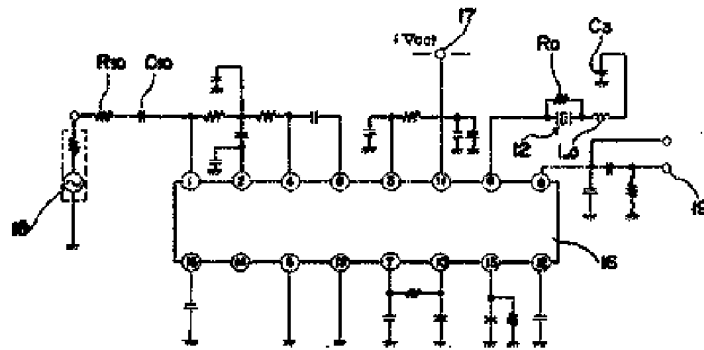
第3図



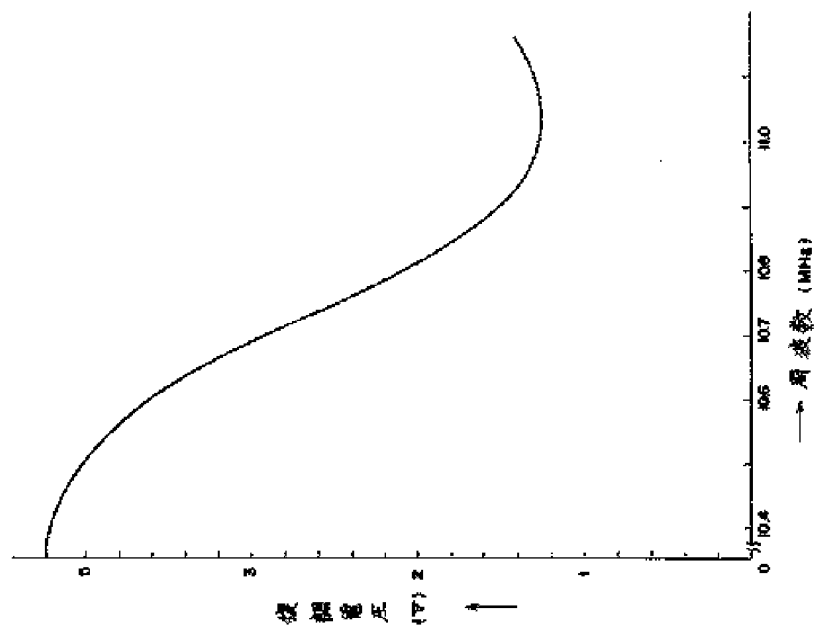
第4図



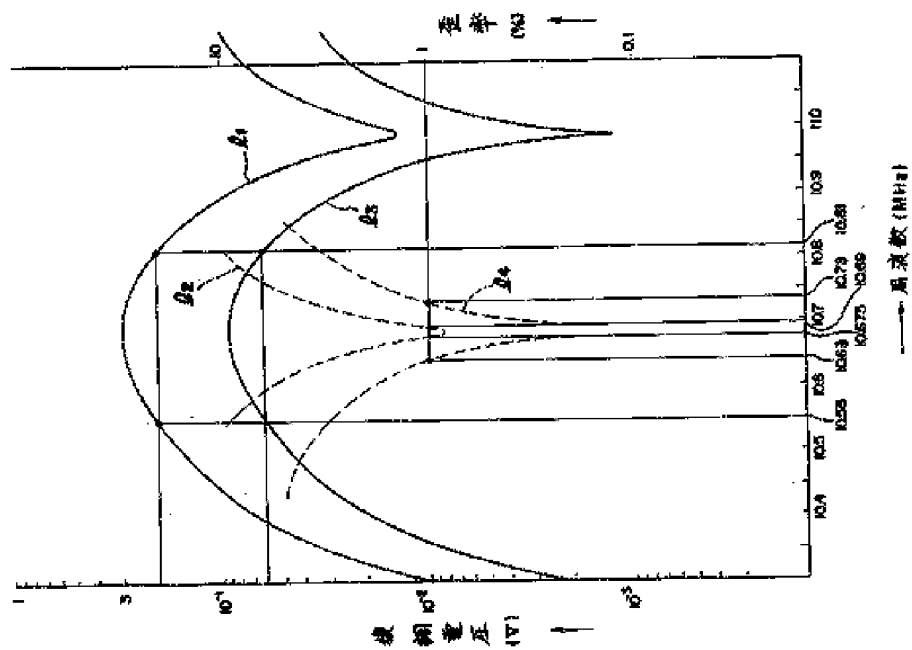
第5図



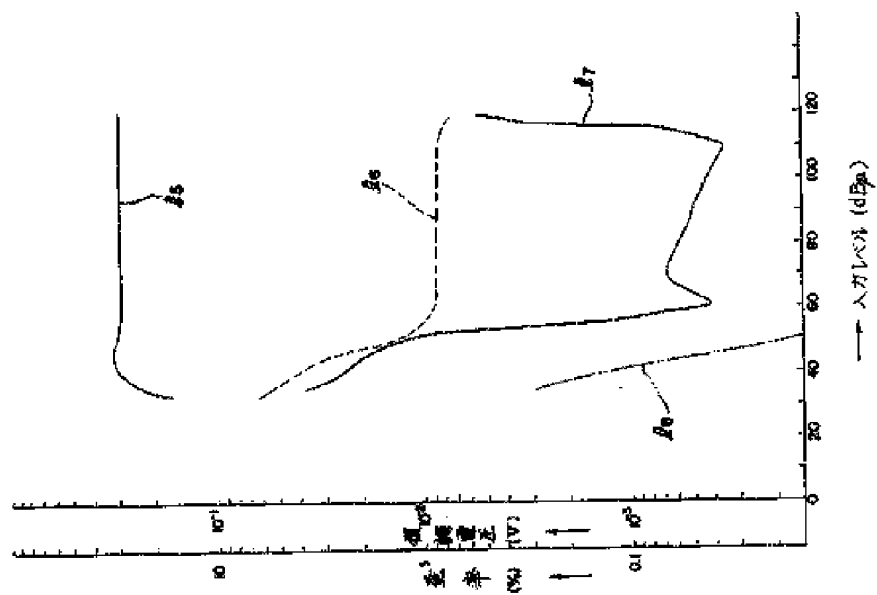
第6図



第7図



第8図



手続補正書

昭和55年9月8日

特許庁 庶官 殿

第1図

第1図

1. 事件の表示

昭和55年特許願第 102767 号

2. 発明の名称

F M 復調回路

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都港区新橋二丁目26番10号

名称 (C2S) 株式会社 村田製作所

代表者 村田 昭

4. 代理人

住所 大阪府大阪市東区本町2-10 本町ビル内

氏名 弁護士(5214) 青 山 孫 ほか 2 名

5. 補正命令の日付

(自 発 補 正)

6. 補正の対象

図面

7. 補正の内容

図面第1図を別紙の通り訂正します

